

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Japanese Published Examined Patent Application (B2) No. 2705868, registered October 9, 1997; Publication No. 5-313004, published November 26, 1993; Application Filing No. 4-114781, filed May 7, 1992; Inventor(s): Tomohiro Yokota et al.; Assignee: Sekisui Chemical Corporation; Japanese Title: Light-Adjusting Sheet for Surface-Light Source Device for Liquid Crystal Display Devices

**LIGHT-ADJUSTING SHEET FOR SURFACE-LIGHT SOURCE
DEVICE FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICES**

CLAIM(S)

A light-adjusting sheet for a surface-light source device comprises a light-adjusting sheet for a surface-light source device, a photo-conductive plate, a light source, and a light reflection plate, characterized in that its one surface has multiple curved convex strips in its sectional view and multiple curved concavity strips in its sectional view that are alternately positioned nearly in parallel, while its other surface has an optically non-smooth surface, and in that an angle formed by two inclined surfaces of said curved convex strips is $30 - 150^\circ$, and the curvature radius of said curved convex is $10 - 100 \mu\text{m}$.

2) A light-adjusting sheet for a surface-light source device, wherein said optically non-smooth surface has micro convexities and concavities formed by a mat processing method, a sandblast method, or press method.

3) A light-adjusting sheet for a surface-light source device, as cited in Claim 1, wherein said non-smooth surface has a soft waveform.

(4) A liquid crystal display device equipped with a light-adjusting sheet for a

surface-light source device claimed in one of the claims of Claim 1 - Claim 3.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

(0001)

(Field of Industrial Application)

The present invention pertains to a liquid crystal display device for personal computers, wordprocessors, and color televisions and to a light adjusting sheet for a surface-light source device as a constituent element of the liquid crystal display.

(0002)

(Prior Art)

Wordprocessors and personal computers are moving toward miniaturization and lightweight every year, and its size as small as a notebook size is a main stream in these industries. The liquid crystal display device for a notebook type or lap-top type generally does not contain a self-light radiation function therefore has a surface-light source device behind the display screen to enhance the screen visibility. Particularly, an edge light type having the light source on its one or both side surfaces is widely used for its advantages of lightweight, thinness, and of low power consumption.

(0003)

The edge light type surface-light source has a basic structure shown in Fig. 6. In this device, cathode tube 1 as the light source is installed on both side surfaces of transparent photo-conductive plate 6. On the back surface of the photo-conductive

plate 6, dot pattern 5 is formed. On the back side of the photo-conductive plate 6, reflection plate 3 is installed. On the front side of the photo-conductive plate 6, is installed the light diffusion sheet 4 made of light diffusion agent-containing synthetic resin sheet or of resin sheet with a roughened surface (Japanese Unexamined Patent Applications 3-78701 and 63-75053).

(0004)

The dot pattern 5 in the edge light system uniformly emits the incident light from the fluorescent lamp 1 on the side surfaces, so it is a printed pattern for light diffusion that is formed at the back side of the photo-conductive plate 6, which can be called as a pseudo-light source.

(0005)

The light diffusion sheet functions as a surface for emitting the light evenly when the liquid crystal display screen is used; in other words, the light source, e.g., dot pattern 5 as the pseudo-light source in edge light system is not visible through the liquid crystal display device 2.

(0006)

When the light on the display screen (brightness level) is insufficient in this system, light adjusting sheet 8 made of prism sheet made of prisms is installed on the front side of the photo-conductive plate 6 to control the emission direction, as shown in Fig. 7. Then, the light diffused by the light diffusion plate is condensed in the direction toward the user of wordprocessor or the like, i.e., in the normal direction

of the display screen to produce a high brightness level on the screen (Japanese Unexamined Patent Applications 62-144102 and 2-257188, Japanese Unexamined Utility Model Patent Application 2-78924).

(0007)

(Problems of the Prior Art to Be Addressed)

With the surface-light source device that does not use a light-adjusting sheet shown in Fig. 6, a large amount of light is emitted in the directions other than the direction toward the user (normal direction), so there is a large loss in the brightness level, which means that there is a small amount of light directed toward the user and the brightness level is insufficient, as shown by dotted line D in Fig. 5.

(0008)

With the surface-light source device having the prism sheet shown in Fig. 7, the incident direction and the emission direction of the light are extremely restricted, so the light emission direction is deflected into the front direction with a narrow angle range, which makes the field angle very limited (See the brightness level distribution in the viewing direction shown by the bold line C in Fig. 5.).

(0009)

Moreover, if the back surface of the light adjusting sheet made of prism sheet is positioned to directly contact with the photo-conductive plate, they both will have a partial optical adhesion, generating an abnormal brightness level and an interference pattern, and revealing the dot pattern due to low light diffusion level.

Or they may even generate a moire effect due interference of lattice lines on the liquid crystal display screen with the edge lines and bottom lines of the prisms of the sheet.

(0010)

The present invention, to solve the aforementioned problems, aims to present a light adjusting sheet for a surface-light source device that improves the brightness level in the front surface direction than that without said light-adjusting sheet, expands the visible field angle than the prior art light adjusting sheet, and does not cause the optical adhesion with the photo-conductive plate.

(0011)

(Means to Solve the Problems)

The light-adjusting sheet for the surface-light source of the present invention was produced to accomplish the aforementioned objective, and comprises a light-adjusting sheet for a surface-light source device, a photo-conductive plate, a light source, and a reflection plate. On its one surface, multiple curved convexities in sectional view and multiple curved concavities in sectional view are alternately formed nearly in parallel, while the other surface is an optically non-smooth surface. The angle formed by two inclined surfaces of said curved convex is 30 - 150°, and the curvature radius of said curved convex is 10 - 100 μm .

(0012)

At least one of the inclined surfaces of said convex strip or concave strip is

preferably slightly curved to the extent not to reduce the light condensing function.

Throughout the specification, the words “nearly parallel” means that the apex section of each of multiple convex strips and the bottom section of each of multiple concave strips are nearly parallel.

(0013)

The method to measure the emission light brightness level of the surface-light source device is explained below.

(0014)

In Fig. 2, the normal direction of the emission surface of the surface-light source device 7 is preset at 0° . The brightness level at point P on the light source device 7 is measured by a photometer 10 from several positions in the range of -90° - $+90^\circ$, which has a linear axis passing through P and is parallel to the light source 1. The highest brightness value out of the brightness values thus obtained is defined as 100%, and the values measured from other positions are indicated by %. Then, the relationship between the measured position and the brightness level is plotted in the figure.

(0015)

The bold line A and dotted line B in Fig. 4 show the brightness level distribution in the edge light type light source having the basic structure of Fig. 6. The bold line A in Fig. 4 shows the brightness level distribution with a wider visible angle and dotted line B shows the brightness level with a large light amount emitting

toward the user (normal direction to the display screen).

(0016)

Multiple convex strips on the light-adjusting sheet for the surface-light source function to condense the emission light from said sheet into the normal direction to the display screen. The angle formed by two inclined surfaces of each convex strip is in the range of $30 - 150^\circ$, preferably, in the range of $60 - 120^\circ$. With said angle less than 30° , the convex strip is too difficult to form, and with said angle more than 150° , its light-condensing function is possibly reduced.

(0017)

As for the material of the light-adjusting sheet for the surface-light source device, it is not limited to a specific type as long as it is a transparent organic or inorganic material. As for the transparent organic material, resins, such as polycarbonate, polyester, polymethyl methacrylate, and polyvinyl chloride, can be used. A representative example of the transparent inorganic material is glass. The light-adjusting sheet for the surface-light source is preferably shares the same type of resin with the base material of the light diffusion sheet, which is to be mentioned later.

(0018)

As for the formation of multiple convex strips, they are formed on the light emission surface of the sheet but can be formed on the incident surface. The apex of each convex strip is curved in its sectional view to the extent not to reduce the light-

condensing function, and the bottom section of the concave strip is curved in its sectional view to the extent not to reduce the light-condensing function. The curvature radius of the curved convex is determined by the depth of the groove formed by the convex strips, apex, and pitch, and it is preferably in the range of 10-100 μm . The curvature radius of the curved concave is determined by the depth of the groove formed by the concave strips, apex, and pitch, and it is preferably in the range of 10 - 100 μm .

(0019)

As for the means of making the sheet, the convex strips, and the concave strips, the following can be cited: casting method, solvent casting method, and extrusion method for forming different shapes, roll-embossing method combined with extrusion molding, hot press method for a planar sheet, monomer casting method, and injection molding method. But the method is not limited to these methods.

(0020)

On the other hand, the other surface, i.e., the surface with no convex strips and concave strips is made into a non-smooth surface. As for the non-smooth surface, the surface on which micro convexities and concavities are made at random is preferred. The size and the depth of the convexities and concavities need not be specified as long as they have values at which the optical adhesion visible to a naked eye does not occur when said non-smooth surface is brought into contact with a

smooth surface; said surface can be a non-smooth surface or a surface with a gentle waveform.

(0021)

As for the method of forming said non-smooth surface, the following can be used: a method for transferring a pattern on a roll or mold at a time of forming the surface; a method whereby a calendering, sandblast, chemical etching, mat process, or a press method can be applied to the formed sheet.

(0022)

The thickness of the light-adjusting sheet for the surface-light source is 50 μm or more, more preferably 90- 300 μm . With the thickness less than 50 μm , shaping of the concavity strips is too difficult.

(0023)

The light-adjusting sheet for the surface-light source device thus structured is used as a constituent element of the surface-light source device. More specifically, as shown in Fig. 2, the surface-light source device 7 comprises: the light-adjusting sheet 8 for the surface-light source device; the photo-conductive plate 6 having the printed dot pattern 5 on its back surface and installed on the back side of the light-adjusting sheet for the surface-light source; light source 1 installed on both side surfaces of the photo-conductive plate 6; the reflection plate 3 installed on the back side of the photo-conductive plate 6. In front of the surface-light source device 7, a liquid crystal display device is installed.

(0024)

Each element constituting the surface-light source device 7 is explained below.

(0025)

The light-adjusting sheet 8 for the surface-light source device has the aforementioned structure. Said light-adjusting sheet 8 may be laminated in multiple layers, or the prior art type light diffusion sheet 4 which is to be mentioned later may be used.

(0026)

As for the light source 1, a cathode tube is generally used. The cathode tube to be used can be a cold-cathode tube or hot-cathode tube. The size and other attributes of the cathode tube need not be specified. The cathode tube is installed on the right and left side surfaces or one side surface of the photo-conductive plate 6. Or it can be installed on three side surfaces or on the four side surfaces of the photo-conductive plate 6.

(0027)

The photo-conductive plate 6 is made of material excellent in transparency, e.g., glass, polycarbonate, polyester, or polymethyl methacrylate. On its back surface, i.e., the surface on the side of the reflection plate, the printed dot pattern 5 is made to induce an irregular reflection for evenly emitting the light from the light source 1, from any position of the light emission surface.

(0028)

As for the reflection plate 3, it is not limited to a specific type as long as it is a plate that can block the light, e.g., a resin sheet mixed with a white pigment, a foamed resin sheet, a metal-deposited resin sheet, and a metal sheet. The reflection sheet 3 is positioned on the side non-light emission side of the photo-conductive plate 6 and is in contact with the printed dot pattern 5.

(0029)

The light-diffusion sheet 4 diffuses the light not to let the user notice the printed dot pattern 5 of the photo-conductive plate 6, and there is a publicly known conventional light diffusion agent-mixed type or an irregularly roughened type. The sheet thickness needs not be specified, but it is generally 10 μm or more, preferably, 20 - 300 μm . With the thickness less than 10 μm , the diffusion will not be sufficient. As for the resin constituting the light diffusion sheet 4, it is not limited to a specific type as long as it is transparent. As for the transparent resin, there can be cited: polycarbonate, polyester, and polymethyl methacrylate. As for the light diffusing agent, a publicly known conventional one can be used, for example, they are: titanium oxide, glass fiber, glass beads or silica alumina. The mixing amount of the light diffusing agent is preferably 5 - 100 part/weight, more preferably, 10- 50 parts/weight for 100 parts/weight of transparent resin. As for the molding method of the sheet for manufacturing the light diffusion sheet 4, can be used the following methods: hot press method; method to extrude said material with a T die; flow-casting method; and other methods. The molding method of the sheet is not limited

to a specific method as long as a haze value is 50 - 90% or more, more preferably 70-85 / .

(0030)

(Embodiment)

The present invention is explained more specifically with reference to the embodiment examples below.

(0031)

(Embodiment Example 1)

As shown in Fig. 1, on the emission surface of a square sheet made of polycarbonate with melt index 4.0 (290°C, 1.9 Kg), multiple convex strips 9 and multiple concavity strips 12 are alternately formed in parallel. The apex section 9a of each convex strip is curved when its section is viewed and the bottom section 12a of each concavity strip is curved when its section is viewed. The angle formed by the two inclined surfaces of the convex strip 9 is nearly a right angle. The total thickness of the sheet is 200 μm , and the height from the apex section 9a of the convex strip 9 to the bottom section 12a of the concavity strip 12 is 120 μm . The pitch of convex strips 9 and that of concavity strips 12 are 350 μm , respectively. The curvature radius of the apex section of concavity strip 9 and that of the bottom section of convex strip 12 are 67 μm , respectively. The convex strip 9 and the concavity strip 12 are formed by a hot press method. On the back surface 11 of the sheet, micro convexities and concavities are formed by a mat roll method. The light-

adjusting sheet for the surface-light source that has multiple convex strips 9 on the front surface and micro convexities and concavities on the back surface is thus structured.

(0032)

Performance test

The brightness level and its ratio of said surface-light source equipped with a light-adjusting sheet were measured, and its appearance was examined as well.

(0033)

To measure the brightness of the display screen, a surface-light source device was made by using the following parameters for the cathode tube 1, photo-conductive plate 8, reflection plate 3, and for light diffusing sheet 4.

(0034)

Cold-cathode tube: diameter 3.0 mm; length of cold-cathode tube 130 mm.

Photo-conductive plate: vertical length 130 mm; lateral length 260 mm; thickness 3.0 mm; acrylic resin material; an irregular reflection dots are printed on the bottom surface.

Reflection plate: thickness 100 μ m; polycarbonate mixed with white pigment (titanium oxide) 20 weight%.

Light diffusion sheet: polycarbonate mixed with calcium carbonate 10 weight%.

(0035)

As shown in Fig. 2, in the basic structure of an edge light type surface-light

source device, the cathode tube 1 as the light source is installed on both side surfaces of the photo-conductive plate 6 having the printed dot pattern 5 on its back surface. On the back surface of the photo-conductive plate 6, the reflection plate 3 is installed, and on the front surface of the photo-conductive plate 6, the light adjusting sheet 8 for the surface-light source is installed. The light-adjusting sheet 8 for the surface-light source device has the light-emission surface with convex strips 9, and the convex strips 9 are positioned in parallel to the cathode tubes 1.

(0036)

For said surface-light source device 7, its brightness level was measured in the normal line (0°) and in the direction 30° from the normal line. The measurement of the brightness level was already explained above.

(0037)

Appearance: It was checked whether or not said surface-light source device 7 had a cosmetic appearance in its display screen.

(Embodiment Examples 2 - 4)

By using the values shown in Table 1 for forming the sheet material, sizes of the convex and concave strips, and for the back surface, the light-adjusting sheets, a, b, c, for the surface-light source device were made, like in the case of sheet a. The same performance tests as that for embodiment example 1 were conducted for the surface-light source device equipped with said light-adjusting sheets. The light-adjusting sheet for the surface-light source device is shown in Fig. 3, and its non-

smooth surface 11 is formed into a soft waveform surface by a press method.

(0038)

Comparative Example 1

A performance test for the surface-light source device without the light-adjusting sheet was conducted as in embodiment example 1.

(0039)

Comparative Examples 2-3

By using the values shown in Table 1 for forming the sheet material, sizes of the convex and concave strips, and for the back surface, the light-adjusting sheets, e, f, for the surface-light source device were made, like in the case of sheet a. The performance test were conducted for surface-light source device equipped with the light adjusting sheets, as in embodiment example 1.

(0040)

The sheet material, the size of the convex strip, and the formation method of the back surface of each light-adjusting sheet for the surface-light source device and the performance test result of each sheet are indicated in Table 1 [T. Note: Table 1 is not found anywhere in the original text.].

(0041)

Table 1: As is evident from the table, the light-adjusting sheets for the surface-light source device in the embodiment examples of the present invention demonstrate a more excellent brightness level in the normal direction and in the direction 30° from

the normal direction and have a better appearance than the prior art one.

(0042)

(Advantage)

The light-adjusting sheet for the surface-light source device of the present invention is used for a surface-light source device equipped with a light-adjusting sheet, a photo-conductive plate, a light source, and with a reflection plate. On one surface of the sheet, multiple convex strips with a curved apex in sectional view and multiple concave strips with a curved bottom in sectional view are alternately formed nearly in parallel. The angle formed by the two inclined surfaces of said convex strip is 30-150°, and the curvature radius of curved convex in its sectional view is 10 -100 μ . The surface-light source device using said light-adjusting sheet can improve the brightness level in the normal direction relative to the case when said sheet is not used. Also, the dot pattern on the back surface of the photoconductive plate is not visible at all, so said device demonstrates an appropriate light diffusion level, while preserving the same visible field angle as that of the liquid crystal display surface. Said device can prevent the interference of the lattice lines in the liquid crystal display screen with the edge lines and bottom lines of the prisms of the prism sheet (moire effect).

(0043)

Moreover, the other surface of the light adjusting sheet for the surface-light source device is formed into a non-smooth surface, so the optical adhesion of the

light-adjusting sheet and of the photo-conductive plate is prevented, which further contributes to the desired light diffusion.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Fig. 1 shows a sectional view of the light-adjusting sheet for the surface-light source device.

Fig. 2 illustrates the method for measuring the brightness level of the edge light type surface-light source device using the light-adjusting sheet of Fig. 1.

Fig. 3 shows a sectional view of the light-adjusting sheet for the surface-light source device.

Fig. 4 shows the brightness distribution of the edge light type light source device.

Fig. 5 shows the brightness distribution of the edge light type light source device.

Fig. 6 shows a sectional view of the prior art edge light type surface-light source device.

Fig. 7 shows a sectional view of the prior art edge light type surface-light source device.

1. Light source
2. Liquid crystal device
3. Reflection plate
4. Light diffusion sheet

5. Dot pattern

6. Photo-conductive plate

7. Surface-light source device

8. Light-adjusting sheet for the surface-light source device

9. Convex strip

9a. Apex section

10. Photometer

11. Back surface

12. Concavity strip

12a. Bottom section of concavity

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-313004

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B	5/02	B 9224-2K		
	6/00	3 3 1 6920-2K		
G 0 2 F	1/1335	5 3 0 7811-2K		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-114781

(22)出願日 平成4年(1992)5月7日

(71)出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72)発明者 横田 知宏

愛知県知多郡阿久比町草木殿井田30-7

(72)発明者 西谷 文男

愛知県知多市八幡字曾山7-14

(72)発明者 久保 晃一

茨城県つくば市吾妻3-13-7-104

(72)発明者 藤上 真

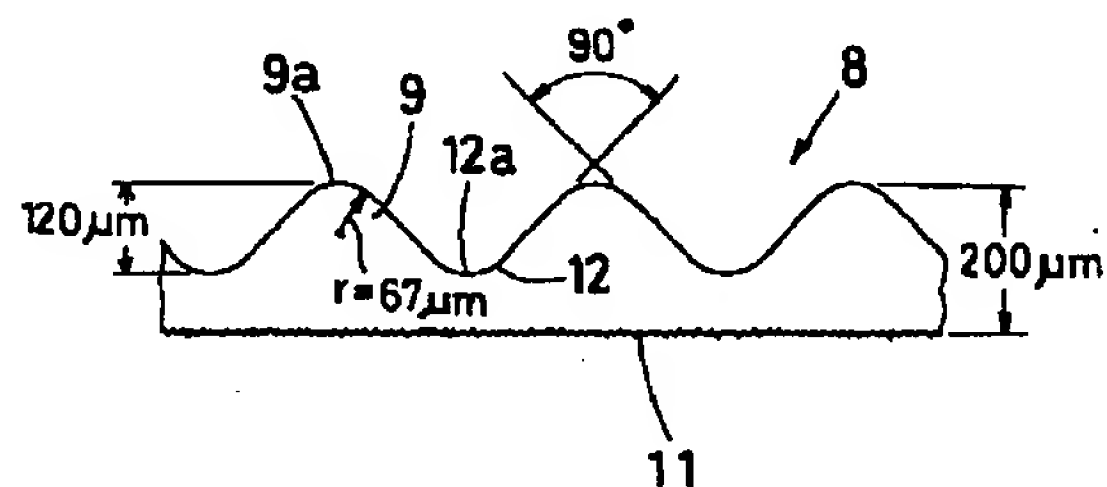
茨城県つくば市吾妻3-13-7-102

(54)【発明の名称】 調光シートおよびこれを備えた液晶表示装置

(57)【要約】

【構成】 この調光シートは、片面に、頂部が横断面凸弧状に丸められた多数の凸条と、谷部が横断面凹弧状に丸められた多数の凹条とが交互にかつ略平行状に配列され、他の面が光学的に非平滑面になされていることを特徴とする。

【効果】 この調光シートを用いた面状発光装置は、これを使用しない場合と比較して正面方向の輝度を向上させることができると共に、導光板背面のドットパターンが確実に見えなくなるようにし、適度な光拡散性を発揮し、液晶表示素子と同程度の視野角を保持することができ、さらに液晶表示面の格子状の区画線とプリズムシートの稜線および谷線とが干渉（モアレ現象）を来たさないようにすることができる。また、この調光シートは、導光板と光学密着を来たして干渉を起こす恐れがなく、光拡散にも寄与する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 片面に、頂部が横断面凸弧状に丸められた多数の凸条と、谷部が横断面凹弧状に丸められた多数の凹条とが交互にかつ略平行状に配列され、他の面が光学的に非平滑面になされていることを特徴とする調光シート。

【請求項2】 非平滑面がマット加工法、サンドブラスト法またはプレス法により形成された微細凹凸面である請求項1記載の調光シート。

【請求項3】 非平滑面が緩やかな波形面である請求項1記載の調光シート。

【請求項4】 請求項1～3のうちいずれか1記載の調光シートを備えた液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、パーソナルコンピュータやワードプロセッサなどの液晶ディスプレイ、液晶カラーテレビなどの液晶表示装置に関し、また同装置を構成する調光シートに関する。

【0002】

【従来の技術】ワードプロセッサやパーソナルコンピュータは年々小型化、軽量化および薄型化が進み、いわゆるノート型サイズが主流となって来ている。ノート型あるいはラップトップ型といわれる液晶表示装置は、通常、自家発光性を持たないため、視認性を向上させるためにその背面に面状光源装置を備えている。なかでも、光源を同装置の一側面ないしは両側面に配したエッジライト方式といわれるタイプのものが薄肉性、軽量性、省電力性などの点から広く用いられている。

【0003】エッジライト方式の面状光源装置は、図6に示す基本構造を有する。すなわち、この装置では、光源としての陰極管(1)は、透明板からなる導光板(6)の両側面にそれぞれ配されている。導光板(6)の背面にはドットパターン(5)が形成されている。導光板(6)の後側には反射板(3)が配され、導光板(6)の前側には、光拡散剤配合樹脂板や表面にシボ加工を施した樹脂板からなる光拡散シート(4)が設けられている(特開平3-78701号、特開昭63-75053号公報参照)。

【0004】エッジライト方式のドットパターン(5)は、側面の蛍光ランプ(1)から入射した光を、画面のどの位置からも均等に射出させるために導光板(6)の背面に形成された光散乱性の印刷パターンであり、疑似光源ともいえるものである。

【0005】光拡散シートは、液晶表示画面を使用する際に、液晶表示素子(2)を通して背面の光源、すなわちエッジライト方式での疑似光源であるドットパターン(5)が視認されず、均一に発光している面と見なされるよう機能する。

【0006】また、この方式では、画面の明るさ(輝度)が不足する場合には、図7にその一例を示すよう

に、導光板(6)の前面に、前面がプリズム形状になっているプリズムシートからなる調光シート(8)を配して射出方向を限定し、光拡散板で拡散された光をワードプロセッサなどの使用者の方向、すなわち画面の方線方向に集め、より高輝度な画面を得ようとする工夫がなされている(特開昭62-144102号、特開昭2-257188号、実開平2-78924号各公報参照)。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図6に示す、調光シートを用いないタイプの面状光源装置では、使用者の方向(画面の法線方向)以外の方向へ射出する光量が多いため輝度の損失が大きく、使用者方向への出光量が少なく、そのため画面の明るさは図5の破線(D)に示すように十分でなかった。

【0008】また、図7に示すプリズムシートを備えた面状光源装置では、光の入射方向と射出方向が厳密に定まり過ぎるために、出光方向は狭い角度範囲で正面方向に偏向し、画面の視野角が非常に狭くなり過ぎる傾向があった(図5中の実線(C)に示す観測方向毎の輝度分布参照)。

【0009】さらに、プリズムシートからなる調光シートをそのフラット状後面と導光板とが直接接触するように配すると、両者が部分的に光学密着を起こし、その部分だけが異常に明るく光ったり、干渉模様を生じたり、光拡散度が低くなって導光板背面のドットパターンが見えたり、さらには液晶表示面の格子状の区画線とプリズムシートの稜線および谷線とが干渉(モアレ現象)を来たしたりする欠点があった。

【0010】この発明は、上記の点に鑑み、調光シートを使用しない場合と比較して正面方向の輝度が向上しており、かつ従来の調光シートよりも視野角が拡大され、しかも導光板との光学密着を来たす恐れのない面状光源装置用の調光シートを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明による調光シートは、上記目的を達成すべく工夫されたもので、片面に、頂部が横断面凸弧状に丸められた多数の凸条と、谷部が横断面凹弧状に丸められた多数の凹条とが交互にかつ略平行状に配列され、他の面が光学的に非平滑面になされていることを特徴とするものである。

【0012】凸条および凹条の少なくとも一方の斜面は、好ましくは、集光性能を低下させない範囲で多少湾曲ないしは屈曲している。この明細書全体を通して、略平行状とは、多数の凸条の各頂部および多数の凹条の各谷部がそれぞれ略平行であることを意味する。

【0013】面状発光装置の射出光輝度の測定方法について説明する。

【0014】図2において、面状発光装置(7)の出光面の法線方向を0°とし、発光装置(7)上のある点Pの輝度を、Pを通りかつ光源(1)に平行な直線を軸として一

90°～+90°の範囲の幾つかの位置から、輝度計(10)によってそれぞれ測定する。こうして得られた値のうち、最大輝度の値を100%として、他の位置の値を%で表示し、測定位置と輝度との関係を図にプロットする。

【0015】図4中の実線(A) および破線(B) は、図6に示すような基本構造を有するエッジランプ型の発光装置における輝度分布を示すものである。図4中の実線(A) は視野角が広い輝度分布を示し、図4中の破線(B) は、使用者の方向(画面の法線方向)へ出射する光量が多い輝度分布を示している。

【0016】調光シートの多数の凸条は、同シートの出射光を画面に対する法線方向により多く集める作用を果たす。各凸条の2つの斜面のなす角度は30°～150°、好ましくは約60°～120°の範囲である。30°未満では凸条の形成が困難であり、150°を超えると集光能力が低下する恐れがある。

【0017】調光シートの材質は透明な有機材もしくは無機材であれば特に限定されない。透明な有機材としては、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリメチルメタクリレート、ポリ塩化ビニルなどの樹脂が例示される。透明な無機材の代表例はガラスである。調光シートは、好ましくは、後述する光拡散シートの基材樹脂と同種の樹脂から成る。

【0018】多数の凸条の形成は、通常、シートの出光面になされるが、入光面になされてもよい。各凸条の頂部は集光性能を損わない範囲で横断面凸弧状に丸められ、各凹条の谷部は集光性能を損わない範囲で横断面凹弧状に丸められている。これらの凸弧および凹弧の曲率半径は、凸条の溝深さ、頂角、ピッチなどにより決定されるが、好ましくは10～100μmである。

【0019】シートの製造手段および凸条と凹条の形成方法としては、鋳造、溶剤キャスト、異形押出法、押出成型しながらのロールエンボッシング法、平板への熱プレス法、モノマーキャスト法、射出成型法などがあるが、形成方法はこれらに限定されない。

【0020】また、もう一方の面すなわち凸条および凹条を有しない面は非平滑面になされている。非平滑面としては、たとえば微細でランダムな凹凸面が形成されているものが好ましい。凹凸の大きさおよび深さは、この面を平滑な面と接触させても、肉眼で視認できる程度の大きさの光学密着が生じない値であれば、特に限定しない。非平滑面はまた、緩やかな波形面であってもよい。

【0021】非平滑面の形成方法としては、面の成形と同時にロール、金型などのパターンを転写する方法や、成形済のシートにカレンダー掛け、サンドブラスト、ケミカルエッチング、マット加工法、プレス法などで賦形する方法が適用可能である。非平滑面の形成方法の特に好適な例は、マット加工法、サンドブラスト法、プレス法などである。

【0022】調光シートの厚さは50μm以上、好ましくは90～300μmである。この厚さが50μm未満であると、凸条の付形が困難となることがある。

【0023】こうして構成される調光シートは、面状発光装置の素子として用いられる。すなわち、図2に示すように、上記構成の調光シート(8)と、調光シートの後方に設けられかつ背面に印刷ドットパターン(5)を有する導光板(6)と、導光板(6)両側面に設けられた光源(1)と、導光板(6)の後側に設けられた反射板(3)とを具備した面状発光装置(7)が得られる。面状発光装置(7)の前側には液晶表示素子が設けられる。

【0024】つぎに、面状発光装置(7)を構成する各素子について説明する。

【0025】まず、調光シート(8)は上述した構成を有する。調光シート(8)は複数枚を重ねて使用してもよく、また後述する従来タイプの光拡散シート(4)と併用してもよい。

【0026】光源(1)としては、通常、陰極管が用いられる。陰極管は冷陰極管でも熱陰極管でも構わない。陰極管のサイズその他は限定されない。陰極管は、導光板(6)の左右両側面またはいずれか一方の側面に設けられている。また、これは導光板(6)の三方の側面または四方全側面に設けられることもある。

【0027】導光板(6)は、ガラス、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリメチルメタクリレートなどの透明性の良好な材料からなり、その背面すなわち反射板側の面に、光源(1)からの光を出光面のどの位置からも均一に出光するよう乱反射を起こさせる印刷ドットパターン(5)を施したものである。導光板(6)の厚さその他は限定されない。

【0028】反射板(3)としては、白色顔料を混入した樹脂板、発泡樹脂板、金属蒸着樹脂板、金属板などが、光線を遮蔽する作用のある板状のものであれば、限定なく適用できる。反射板(3)は導光板(6)の非出光面側に配され、導光板(6)の印刷ドットパターン(5)に接している。

【0029】光拡散シート(4)は、導光板(6)の印刷ドットパターン(5)の形状が使用者に視認されないよう、光線を拡散するものであり、従来公知の光拡散剤練込タイプまたはランダム凹凸加工タイプがある。このシートの厚さは限定されないが、通常10μm以上、好ましくは20～300μmである。この厚さが10μm未満であると、十分な拡散性が得られないことがある。光拡散シート(4)を構成する樹脂は透明な樹脂であれば特に限定されず、透明な樹脂としては、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリメチルメタクリレートなどが例示される。光拡散剤としては、従来公知のものが適用でき、たとえば酸化チタン、ガラス繊維、ガラスビーズ、シリカ・アルミナなどが例示される。光拡散剤の配合量は、透明な樹脂100重量部に対し、好ましくは5～100

重量部、さらに好ましくは10～50重量部である。光拡散シート(4)製造のためのシートの成型方法としては、材料を熱プレスする方法、同材料をTダイで押出す方法、フローキャスト方法、その他公知の方法が適用でき、形成されたシートによるヘイズ値が50～90%好ましくは70～85%であれば、成型方法は特に限定されない。

【0030】

【実施例】この発明を下記実施例により具体的に説明する。

【0031】実施例1

図1において、メルトインデックス(290℃、1.9 kg)4.0のポリカーボネートからなる方形シートの出光面に、多数の凸条(9)と多数の凹条(12)とが交互にかつ平行状に形成されている。各凸条(9)の頂部(9a)は横断面凸弧状に丸められ、また各凹条(12)の谷部(12a)は横断面凹弧状に丸められている。凸条(9)の2つの斜面のなす角度は略直角である。シートの全厚さは200μm、凸条(9)の頂部(9a)から凹条(12)の谷部(12a)までの高さは120μm、凸条(9)のピッチおよび凹条(12)のピッチはそれぞれ350μmである。各凸条(9)の頂部(9a)および各凹条(12)の谷部(12a)の各曲率半径は67μmである。凸条(9)および凹条(12)は熱プレス法によって成型したものである。シートの裏面(11)はマットロール法によって微細な凹凸面に賦形されている。こうして、表面に多数の凸条(9)を備えかつ裏面(11)が凹凸面になされた調光シート(a)が構成されている。

【0032】性能試験

上記調光シートを備えた面状発光装置について、正面輝度および輝度比を測定し、また外観を観察した。

【0033】I)輝度

画面の明るさを測定するため、陰極管(1)、導光板(8)、反射板(3)、光拡散シート(4)として下記のものを用い、面状発光装置を製作した。

【0034】陰極管：直径3.0mm、長さ130mmの冷陰極管

導光板：縦130mm、横260mm、厚さ3.0mm、材質アクリル樹脂、下面に乱反射用ドット印刷が施されている

反射板：厚さ100μm、白色顔料(酸化チタン)20

重量%を練り込んだポリカーボネート

光拡散シート：炭酸カルシウム10重量%を練り込んだポリカーボネート。

【0035】エッジライト方式の面状発光装置の基本構造を示す図2において、光源としての陰極管(1)は、背面に印刷ドットパターン(5)を有する導光板(6)の両側面に配されている。導光板(6)の後側に反射板(3)が配され、導光板(6)の前側にはこの発明による調光シート(8)が配置されている。調光シート(8)は、凸条(9)を備えた面が出光面になり、凸条(9)が陰極管(1)と平行するように設置されている。

【0036】上記面状発光装置(7)において、法線(0°)方向および法線から30°の方向から輝度を測定した。輝度の測定は先に説明したとおりである。

【0037】II)外観

上記面状発光装置(7)において、画面に外観上の問題がないかどうか調べた。

実施例2～4

シート材料、凸条および凹条のサイズ、裏面の賦形方法を表1に示す値に変え、シート(a)の場合と同様にして、それぞれ調光シート(b)(c)(d)を得た。該調光シートを備えた面状発光装置について、実施例1と同様にして性能試験を行った。なお、実施例4の調光シート(d)は図3に示すとおりであり、その非平滑面(11)はプレス法により緩やかな波形面に形成されている。

【0038】比較例1

本発明による調光シートを備えない面状発光装置について、実施例1と同様にして性能試験を行った。

【0039】比較例2～3

シート材料、凸条のサイズ、裏面の賦形方法を表1に示す値に変え、シート(a)の場合と同様にして、それぞれ調光シート(e)(f)を得た。調光シートを備えた面状発光装置について、実施例1と同様にして性能試験を行った。

【0040】実施例および比較例の各調光シートのシート材料、凸条のサイズ、裏面の賦形方法、ならびに性能試験結果を表1にまとめて示す。

【0041】

【表1】

表1

	実 施 例				比 較 例		
	1	2	3	4	1	2	3
集光シート	a	b	c	d	なし	e	f
材 料	ポリカーボネート	ポリカーボネート	ポリメチル メタクリレート	ポリカーボネート	—	ポリメチル メタクリレート	ポリカーボネート
全体厚さ (μm)	200	170	400	250	—	500	250
溝深さ (μm)	120	70	180	120	—	180	*
頂角 (°)	90	80	100	75	—	90	*
ピッチ (μm)	350	190	430	200	—	360	*
曲率半径 (μm)	67	50	30	30	—	0	*
裏面成形方法	マテロール	インダスト	ランダム凹凸	出光面と同位 相の正弦波形 、溝深さ15μm プレス	—	鏡 面	*
輝 度 (0°、cd/m ²)	405	400	415	420	150	530	330
輝 度 (30°、cd/m ²)	380	385	375	370	250	45	360
外 観	○	○	○	○	× ドットが 見える	× ドット が見え、密 着による輝 点がある	○

*：裏面にランダム凹凸面、裏面にマット面をもった光拡散フィルム

○：問題なし

×：問題あり

表1から明らかなように、実施例の調光シートは、比較例のものに比べ、法線(0°)方向および法線から30°の方向において優れた輝度を示し、外観的にも勝っている。

【0042】

【発明の効果】この発明による調光シートは、片面に、頂部が横断面凸弧状に丸められた多数の凸条と、谷部が横断面凹弧状に丸められた多数の凹条とが交互にかつ略

* 平行状に配列されたものであるもので、これを用いた面状発光装置は、調光シートを使用しない場合と比較して正面方向の輝度を向上させることができると共に、導光板背面のドットパターンが確実に見えなくなるようにし、適度な光拡散性を発揮し、液晶表示素子と同程度の視野角を保持することができ、さらに液晶表示面の格子状の区画線とプリズムシートの稜線および谷線とが干渉（モアレ現象）を来たさないようにすることができる。

【0043】また、調光シートの他の面は光学的に非平滑面になされているので、調光シートは導光板と光学密着を来たして干渉を起こす恐れがなく、また、光拡散にも寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】調光シートを示す断面図である。

【図2】図1の調光シートを用いたエッジライト方式の面状発光装置における輝度の測定方法を示す概略図である。

【図3】調光シートを示す断面図である。

【図4】エッジランプ型の発光装置における輝度分布を示す図である。

【図5】エッジランプ型の発光装置における輝度分布を示す図である。

【図6】従来のエッジライト方式の面状発光装置を示す断面図である。

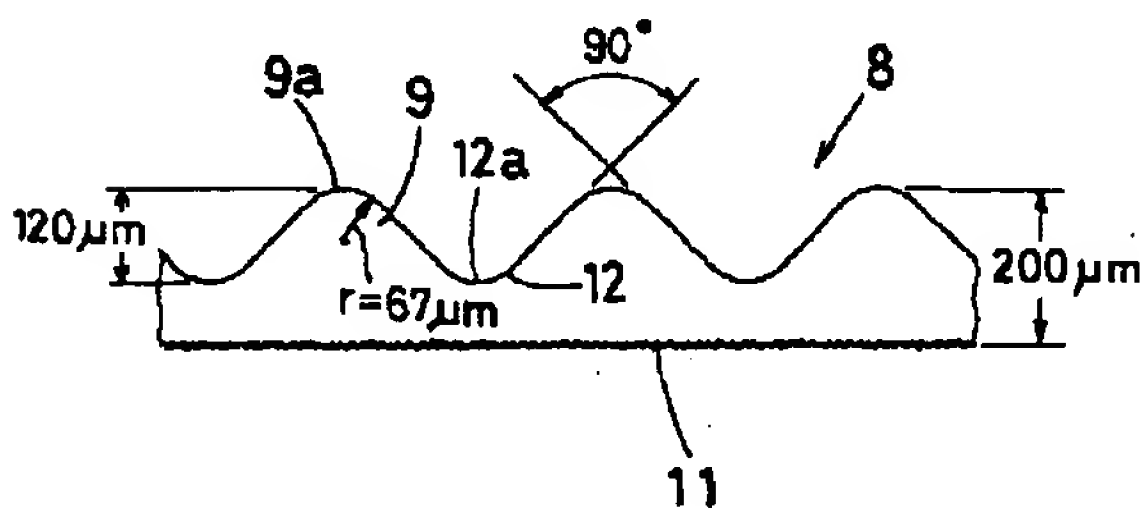
【図7】従来のエッジライト方式の面状発光装置を示す

断面図である。

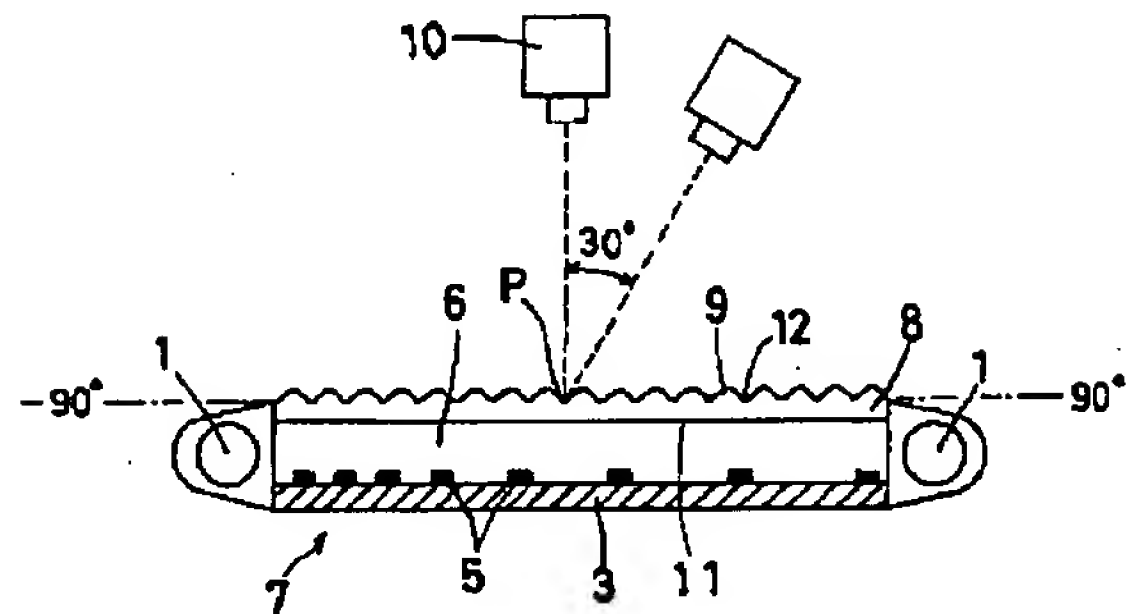
【符号の説明】

- (1) 光源
- (2) 液晶表示素子
- (3) 反射板
- (4) 光拡散シート
- (5) ドットパターン
- (6) 導光板
- (7) 面状発光装置
- 10 (8) 調光シート
- (9) 凸条
- (9a) 頂部
- (10) 輝度計
- (11) 裏面
- (12) 凹条
- (12a) 谷部

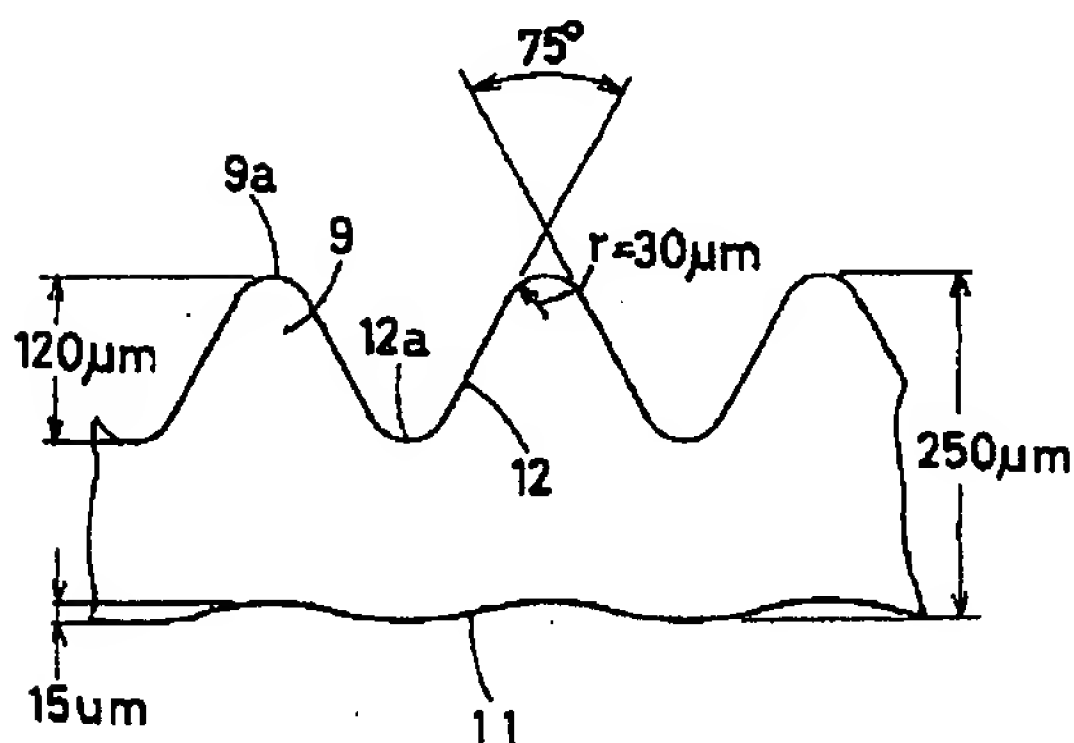
【図1】



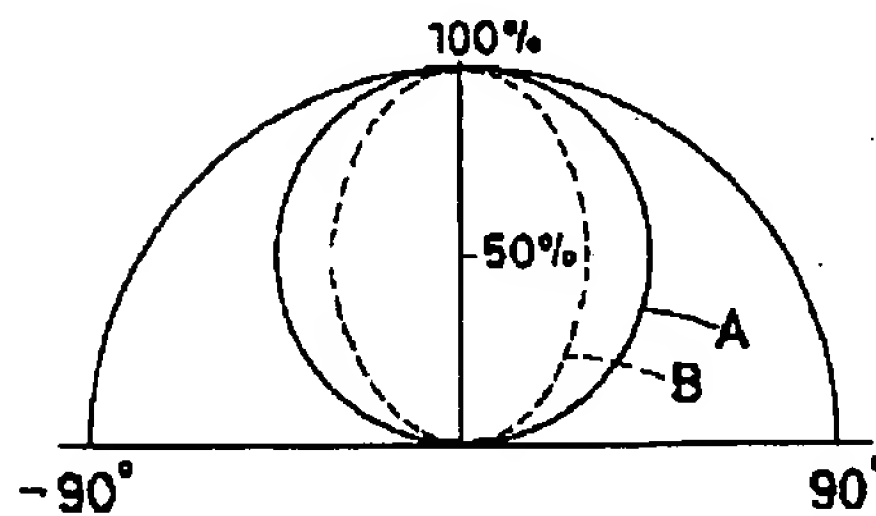
【図2】



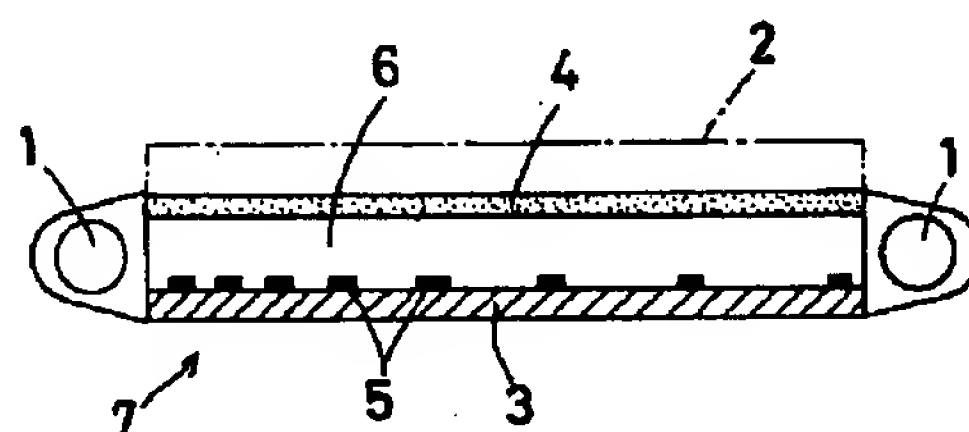
【図3】



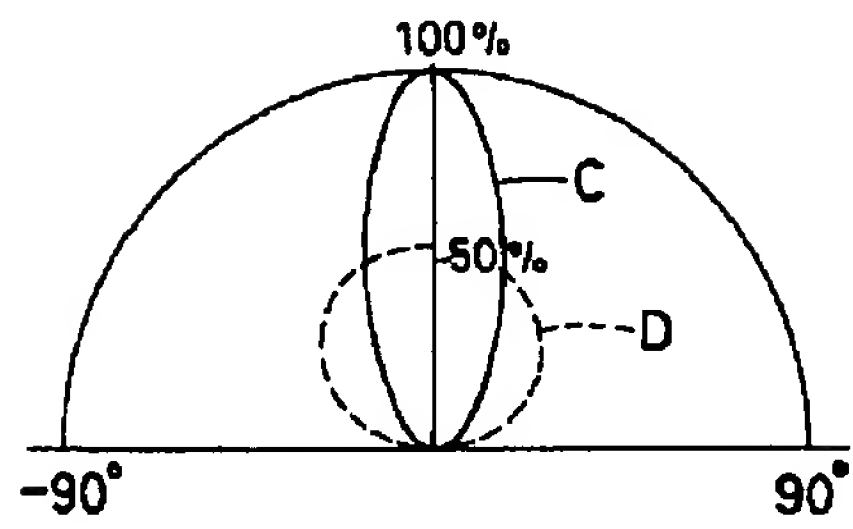
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

